

Druk transferowy

**Małgorzata Kula
Wiesław Sobolewski**

Ponad stuletnią tradycję mają sposoby zdobienia i barwienia tekstyliów, ceramiki i niektórych tworzyw, polegające na przenoszeniu barwnych wzorów z uprzednio przygotowanego nośnika na materiał barwiony. Rolę nośnika najczęściej spełnia papier, na który naniesiony jest barwny wzór. Taki sposób barwienia został nazwany drukiem transferowym. Proces przenoszenia (transferu) barwnika z zadrukowanego nośnika na wyrób barwiony wymaga podwyższonych temperatur i ciśnienia. Transfer odbywa się w procesie gorącego sprasowania papieru z naniesionym wzorem razem z materiałem barwionym w odpowiednio skonstruowanych urządzeniach.

W zależności od sposobu przenoszenia barwnika z nośnika na materiał barwiony, rozróżnia się trzy podstawowe metody druku transferowego:

- metoda druku transferowego sublimacyjnego (Sublimation Transfer),
- metoda druku transferowego w stanie stopionym (Melt Transfer),
- metoda druku transferowego na mokro (Wet Transfer).

Metoda druku transferowego sublimacyjnego

W metodzie tej przenoszenie barwnika z nośnika na materiał barwiony odbywa się w fazie gazowej. Mówiąc precyzyjniej, barwnik w procesie sublimacji przechodzi ze stanu stałego w stan gazowy, a następnie pary barwnika dyfundują do wnętrza materiału barwionego i trwale się z nim wiążą.

Początek rozwoju druku sublimacyjnego przypada na schyłek lat dwudziestych naszego wieku, kiedy to Kartaschoff zauważył, że włókno octanowe będące w kontakcie z proszkiem barwnika dyspersyjnego w podwyższonej temperaturze ulega intensywnemu zabarwieniu.

W 1929 r. brytyjska firma Celanese opatentowała sposób barwienia włókien octanowych polegający na tym, że barwnik dyspersyjny jest przenoszony w temperaturze około 200°C z uprzednio zadrukowanego papieru na włókno.

Pojawienie się na rynku w latach pięćdziesiątych włókien poliestrowych spowodowało ponowne zainteresowanie drukiem sublimacyjnym.

W 1960 r. firma Sublistatic opatentowała i wprowadziła na rynek system barwienia włókien poliestrowych metodą druku sublimacyjnego (metoda sublistatic). Od tej pory druk sublimacyjny zaczął nabierać znaczenia jako metoda przemysłowa i do chwili obecnej odgrywa pierwszorzędą rolę w druku transferowym. Początek lat siedemdziesiątych był okresem maksymalnego wykorzystania druku transferowego do barwienia poliestru na przykład w 1970 r. wyprodukowano ok. 24 milionów m² papierów do druku sublimacyjnego, a trzy lata później produkcja wzrosła do 300-400 milionów m².

Metoda druku transferowego w stanie stopionym

Najstarsza, stosowana od XIX wieku metoda barwienia, polega na przenoszeniu

wzoru z papieru zadrukowanego farbą, w skład której wchodzi barwnik i niskotopliwy składnik wiążący, na przykład воск. Przenoszenie wzoru z papieru na materiał barwiony odbywa się w stanie stopionym pod wysokim ciśnieniem rzędu 3,5 MPa. Następnie przeniesiony barwnik jest utrwalany.

Metoda została w latach czterdziestych zmodyfikowana przez włoską firmę Star Stampa Artisti di Milano. Modyfikacja polegała na wielowarstwowym powlekanii papieru przed drukiem celem nadania pożądanych właściwości, np.: powlekanie papieru nitrocelulozą, a następnie odpowiednimi woskami zapewniało lepszy transfer barwnika do włókna.

W końcu lat siedemdziesiątych firma Sandoz opatentowała proces analogiczny do procesu firmy Star, polegający na zastosowaniu poliglikolu lub jego estrów albo eterów jako medium przenoszącego barwnik do włókna. Pozwoliło to obniżyć ciśnienie i temperaturę transferu.

W ostatnich latach firma Sublistatic wyprodukowała papiery pozwalające drukować jedwab, bawełnę i wełnę odpowiednimi grupami barwników już w temperaturze 60°C przy docisku 59 kPa.

Metoda druku transferowego na mokro

W metodzie transferu na mokro przenośnikiem barwnika z zadrukowanego papieru na materiał barwiony jest woda. Pozwala to na drukowanie barwnikami niesublimującymi. W 1971 r. opatentowano metodę Fastran, pozwalającą drukować wełnę w następujący sposób: włókno wełniane napawane jest wodnym roztworem zagęstników, następnie nakłada się papier z nadrukowanym barwnikiem. Pod odpowiednio dobranym ciśnieniem przez kilka minut następuje migracja barwnika do włókna. Po utrwaleniu otrzymuje się właściwy wydruk. W chwili obecnej ten rodzaj druku transferowego nie ma zastosowania w większej skali.

Z trzech omówionych wyżej metod druku transferowego największe praktyczne znaczenie ma metoda druku sublimacyjnego, dwie pozostałe metody mają mniejsze zastosowanie w praktyce przemysłowej.

Niezależnie od stosowanej metody najważniejszym etapem jest przygotowanie papieru z naniesionym wzorem i na tym etapie zaangażowanych jest wielu specjalistów z różnych dziedzin przemysłu, w tym przemysłu poligraficznego.

Przygotowanie papierów do druku sublimacyjnego

W druku sublimacyjnym nośnikiem farby i wzoru jest papier. Wybór papieru zależy od takich czynników, jak:

- zastosowana technika druku,
- rodzaj stosowanej farby drukarskiej,
- dostępne urządzenia drukarskie.

Do technik drukarskich używa się papierów o gramaturach od 35 do 115 g/m².

Koszt papieru ma znaczny udział (25-40%) w całkowitym koszcie druku sublimacyjnego, dlatego też najczęściej stosuje się papiery o możliwie niskiej gramaturze, dające jednak wymagane parametry druku.

Papier przeznaczony do druku sublimacyjnego powinien spełniać następujące wymagania:

- dobre uwalnianie par barwnika z zadrukowanych powierzchni,
- dostateczna odporność termiczna,

- znikoma przepuszczalność par barwnika do wewnątrz papieru.

W niektórych przypadkach, tam gdzie wymagana jest wysoka dokładność zadrukowania i odtworzenia wzoru, papiery modyfikuje się już w czasie ich produkcji poprzez specjalne dodatki.

Metody zadrukowania papierów

Zadrukowanie papieru można przeprowadzić następującymi metodami:

- techniką druku offsetowego,
- techniką druku rotograviurowego,
- techniką druku fleksograficznego,
- techniką druku filmowego.

Druk offsetowy pozwala uzyskać bardzo dokładne odtwarzanie wzorów.

Metoda ta jest opłacalna przy drukowaniu długich serii wyrobów. Szybkość drukowania wynosi do 10 000 arkuszy na godzinę.

Ilość farby przenoszonej w czasie drukowania jest bardzo mała, grubość warstwy farby na papierze wynosi 1-2 mm. Tak cienkie warstwy, aby zapewnić dostateczną intensywność wybarwień, wymagają farb o bardzo dużej koncentracji barwnika.

W niektórych przypadkach zawartość barwnika dyspersyjnego w farbie dochodzi do 50%. Farby do druku offsetowego mają bardzo wysoką lepkość i oparte są na bazach olejowych naturalnych i syntetycznych.

Druk offsetowy najczęściej opiera się na systemie czterokolorowym, wykorzystującym klasyczną trójkę chromatyczną i czerń.

Druk rotograviurowy podobnie jak technika offsetowa, ta metoda zadrukowania papierów zapewnia bardzo dokładne przeniesienie wzoru na papier.

Metoda rotograviurowa umożliwia zadrukowanie papieru ze zwoju na zwój z szybkością 60-120 m/min. W tej technice druku stosuje się farby rozpuszczalnikowe i wodorocieńczne.

Druk rotograviurowy papierów do druku sublimacyjnego ma uzasadnienie ekonomiczne tylko w przypadku bardzo dużych nakładów tych samych wzorów.

Druk fleksograficzny w tej technice dokładność naniesienia wzoru na formę drukową i przeniesienia farby na papier zależą od materiału, z którego wykonana jest forma.

Formy drukowe wykonane z gumy mogą być wykorzystywane do nanoszenia wzorów w przypadkach, kiedy nie jest wymagana duża precyzja. Formy drukowe wykonane z fotopolimerów pozwalają odtworzyć szczegóły wzoru z dokładnością dorównującą drukom otrzymanym techniką rotograviurową. Metoda ta ma szczególne zastosowanie przy drukowaniu krótkich serii wzorów, ponieważ znacznie krótszy jest czas przygotowania formy fotopolimerowej do fleksodruku niż formy do rotograviury.

Farby do techniki fleksograficznej są oparte na bazie wodnej lub wodno-alkoholowej.

Druk filmowy w tej technice formę drukową stanowi syntetyczna lub metalowa siatka z naniesionym wzorem, przez którą przecierana jest farba. Jest to najprostsza i najtańsza z metod, pozwalająca zadrukowywać papier w arkuszach.

Do druku filmowego używa się papierów o gramaturze powyżej 75 g/m², najczęściej 100-110 g/m².

Stan obecny druku transferowego

Jak wspomniano wcześniej, lata siedemdziesiąte były na świecie okresem

intensywnego rozwoju druku sublimacyjnego w skali przemysłowej. W ciągu lat osiemdziesiątych dał się zauważyć spadek udziału druku transferowego w zadrukowanych tekstyliach.

Od początku lat dziewięćdziesiątych rozkład udziałów różnych technik druku materiałów tekstylnych utrzymuje się na prawie niezmiennym poziomie i na przykład w 1995 r. wynosił:

- sitodruk rotacyjny 60%,
- sitodruk płaski 22%,
- druk wałowy 13%,
- druk transferowy 5%.

Jak widać, udział druku transferowego jest stosunkowo niewielki, tym niemniej, aby obsłużyć te pięć procent rynku, należało w 1995 roku wydrukować około 500 mln m² papierów.

Poniżej podano ilości papieru do druku transferowego wyprodukowane w 1995 r. w różnych krajach świata.

KRAJ	ILOŚĆ
USA	150
TAJWAN	110
WŁOCHY	80
NIEMCY	70
FRANCJA	40
BELGIA	35
KANADA	20

Jak widać z powyższej tabeli, zdecydowaną przewagę w produkcji papierów do druku transferowego mają Stany Zjednoczone i Tajwan. W Europie główni producenci to Włochy i Niemcy.

W Polsce, podobnie jak na świecie, druk sublimacyjny stosowany jest na skalę przemysłową od początku lat siedemdziesiątych. W chwili obecnej bardzo trudno jest przeprowadzić dokładną analizę rynku krajowego.

Z informacji pochodzących od użytkowników wynika, że większość papierów do druku transferowego pochodzi z zagranicznych drukarni szczególnie w przypadku papierów drukowanych w zwojach i wykorzystywanych głównie do drukowania materiałów obiciowych i dekoracyjnych. W kraju drukowane są papiery w arkuszach przy wykorzystaniu technik sitodruku i off-setu; papiery te są stosowane głównie do drukowania elementów konfekcji.

Technika druku sublimacyjnego znajduje zastosowanie również w innych niż włókienniczy segmentach rynku. Coraz częściej stosuje się wstępne powlekanie praktycznie dowolnego materiału cienką warstwą żywicy poliestrowej lub akrylowej, po czym na tak przygotowanym podłożu wykonuje się druk sublimacyjny. W ten sposób można uzyskać ciekawe efekty, na przykład na ceramice.

Reasumując: druk sublimacyjny wymaga ogromnych ilości zadrukowanego papieru, przy czym o ile do drukowania stosuje się typowe techniki poligraficzne, to głównym problemem jest odpowiednia farba drukarska. Istniejące na polskim rynku stosunkowo drogie farby drukarskie czy też preparaty barwników służące do ich otrzymywania

pochodzą w całości z importu.

Literatura

- V. Kartaschoff, Helv. Chim. Acta 8 (1925) 928.
- British Celanese, British Patent 293022 (1929), 349683 (1931).
- Sublistatic SA, French Patent 1223330 (1960).
- J. Ripper □Heat transfer printing□ Ed. P. Dempsey and C. Vellins (Interprint 1975).
- Albini-Colombo, United States Patent 2583286 (1948).
- Cicogona, United States Patent 2911280 (1953).
- Sandoz British Patent 1410703 (1976).
- I. Holme, Dyer, 177 (1992) 14.
- Dawson, British Patent 1284824 (1971).
- Durand, United States Patent 4587155 (1985).
- A. Barthold, Textilveredlung, 7/8 (1998) 4-18.

*Wiesław Sobolewski
Małgorzata Kula
Instytut Barwników
i Produktów Organicznych,
Zgierz*

Kolorowe folie termotransferowe typu FLOCK i FLEX są idealnym materiałem do wykonywania nadruków o wysokiej trwałości na tkaninach. Idealnie kryjące nadruki wycinane na popularnych komputerowych ploterach tnących i wgrzewane na tkaninę przy pomocy prasy termicznej. Możliwe jest nakładanie na siebie dwóch warstw folii. Świetne na odzież roboczą: kombinezony, bluzy robocze i kurtki. Niezastąpione przy produkcji odzieży sportowej, flag, numerów startowych.

W zależności od potrzeb użytkownika i materiału na którym chcemy wykonać nadruk mamy do wyboru kilka rodzajów folii.

Ze względu na dużą różnorodność tkanin, przed wprasowaniem folii prosimy przeprowadzić próbę trwałości nadruku, także "na mokro". Dotyczy to także wielowarstwowego nakładania folii.

MAGIC-FLEX - winylowy materiał termotransferowy (gładki, matowy), do tkanin z włókien naturalnych (bawełna, len, jedwab), sztucznych (poliester 100%, np. polar, lycra) oraz mieszanych.

do tkanin, kolory: biały, czarny, żółty, zielony, niebieski, jasnoniebieski, granatowy, czerwony, pomarańczowy, srebrny, złoty, fluorescencyjne: zielony, żółtozielony, różowy, pomarańczowy i biały odbłaskowy.

- Szerokość 0,5 m, długość całej rolki 25 m, grubość 0,6 mm. Wycinać ploterem (nożem o kącie 30°) w odbiciu lustrzanym
- po odrzuceniu zbędnych fragmentów wprasować przez przezroczystą warstwę nośną na dowolną tkaninę przez 10 - 15 s w temperaturze 140°C.
- Po ostygnięciu usunąć warstwę nośną. Wyroby z aplikacją można prac w temperaturze do 60°C.
 - Możliwe nakładanie wielowarstwowe

Transfer termiczny (*heat transfer*) jest obrazem nadrukowanym wstępnie, zwykle w wielu kolorach, na nośniku w postaci taśmy. Transfer termiczny jest наносzony na przedmiot drukowany za pomocą grzanego, wywierającego wymagany docisk, stempla.

Do druku transferów termicznych stosowane są najczęściej wielokolorowe maszyny sitodrukowe. Używane są również maszyny drukarskie wkłesłodrukowe i fleksograficzne.

Transfer termiczny złożony jest z szeregu warstw farb drukowanych selektywnie na nośniku będącym taśmą papierową lub poliestrową. Farby są наносzone w odwrotnej kolejności - pierwsza będzie warstwa, która okaże się warstwą zewnętrzną po naniesieniu transferu na przedmiot, ostatnia warstwa będzie stykała się wtedy z powierzchnią przedmiotu. Możliwe jest stosowanie dodatkowych warstw w celu poprawienia przylegania, odporności chemicznej i mechanicznej, odporności na promieniowanie UV lub spełnienia innych wymagań wynikających z zastosowania przedmiotu.

Do наносzenia transferów termicznych stosowane są urządzenia podobne do maszyn używanych do znakowania folią na gorąco (hot foil printer). Ponieważ wymagane jest właściwe umieszczenie obrazu na przedmiocie, urządzenia wyposażone są w precyzyjny mechanizm przesuwu taśmy nośnika z optoelektronicznym systemem pozycjonowania. Dokładność pozycjonowania transferu może być nawet wyższa od dokładności wykonania przedmiotu.

Do aplikacji transferów stosuje się stemple płaskie, kształtowe, dostosowane do kształtu przedmiotu, oraz walcowe - do наносzenia transferów o znacznej długości na powierzchni płaskie. W odróżnieniu od stempli stosowanych do znakowania folią na gorąco, stemple do transferu termicznego nie muszą posiadać precyzyjnego konturu odpowiadającego наносzonemu obrazowi.

Zaletą transferów termicznych jest dokładne, szybkie, w pełni powtarzalne, наносzenie obrazów wielokolorowych na przedmioty z tworzyw sztucznych, metalu, ceramiki, gumy. Zapewniona jest grubość warstwy farby niemożliwa do uzyskania w druku tamponowym. Czas naniesienia wielokolorowego obrazu jest krótki, przedmiot nie wymaga suszenia po nadruku, stanowisko druku nie stwarza zagrożenia dla środowiska. Nie wymagana jest parametryzacja warunków druku, niezbędna dla uzyskania powtarzalnych rezultatów w sitodruku lub druku tamponowym. Urządzenie наносzące transfery może być łatwo zautomatyzowane. Termiczne наносzenie transferów wspomaga efekt termodyfuzji zwiększając odporność nadruków na ścieranie. W wielu przypadkach transfery termiczne mogą być наносzone na nieaktywowane poliolefiny (PP, PE).